

2.

⑩ 日本国特許庁 (JP)
⑫ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開
昭57—39065

⑬ Int. Cl.²
B 22 D 11/10
27/02

識別記号
1 0 3

庁内整理番号
7518—4E
6809—4E

⑭ 公開 昭和57年(1982)3月4日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 9 頁)

⑮ 電磁連統誘導型

⑯ 特 願 昭56—99099
⑰ 出 願 昭56(1981)6月27日
優先権主張 ⑱ 1980年6月27日 ⑲ フランス
(FR) ⑳ 8014489
㉑ 発 明 者 ロベール・アルベルニー
フランス国57000メツツ・リュ

・ジオルジエ・ドクロク87ビス
㉒ 出 願 人 アンスチテユ・ド・ルシエルシ
エ・ド・ラ・シテルルジイ・フ
ランセイズ(イルシツド)
フランス国サン・ジェルマン
アン・レイエ・リュ・プレジダ
ン・ルーズベルト185
㉓ 代 理 人 弁理士 杉村暁秀 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 電磁連統誘導型

2. 特許請求の範囲

1. 誘導の大表面の外側に固定した平面誘導の電磁インダクタ(誘導子)を具え、該電磁インダクタは多相電流より給電される複数の平行に配置した電気導体を有する金属の電磁連統誘導用誘型において、前記導体の延長方向を誘導物の軸と平行とし、前記電磁インダクタを大表面に沿って逐次的に配置される電磁誘導ユニットに電気的に分割し、その電気供給によつて各電磁誘導ユニットはその1つ以上の隣接ユニットとは互に反対方向の回転磁界を形成する如くし、さらに各電磁誘導ユニットの長さ方向の寸法を誘型の小表面の寸法に対し、約0.5〜2の間とすることを特徴とする電磁連統誘導型。

2. 1つの大表面の外側にそれぞれの電磁インダクタを配置し、各インダクタの各電磁誘導ユニットはいつしよになつて回転磁界を生ず

る反対側の電磁インダクタの相等的な間隔に配置されたユニットとは反対方向の磁界を生ずる如くしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の誘型。

3. 電磁誘導ユニットの両端の電気導体を電気的に共通導体で形成した特許請求の範囲第2項または第3項記載の誘型。

4. 電磁誘導ユニットは電気的に二分し得る電気導体を有する如くした特許請求の範囲第1、2または3項記載の誘型。

3

本発明の要約な説明

本発明は鋼鉄のスラッグなど、断面が矩形の角柱状製品の電磁的連続鋳造用の鋳造に関するものである。本発明は特に鋳型内の熔融金属の電磁的混合に関するものである。

鋳型内での適当な攪拌が連続鋳造の鋼製品の質を良くすることは既知である。

同時に、移動磁界を利用して熔融金属に攪拌と同じ方向の移動をさせる攪拌法もすでに知られている。

さらに、鋳型のごく近くに、とくに好ましくは鋳型自体上におかれた多相の固定インダクタ（誘導子）により磁界を形成することは知られている。

小断面の製品の連続鋳造の場合、たとえば鋼鉄製小棒や鋼片、リング型もしくは正方形などは、鋳型を囲む筒状インダクタを利用し、その軸のまわりに磁場をつくり、熔融金属を回転させて鋳造することが知られている。（フランス特許第 2315344 号 - IRSID 参照）

この明細書の中で述べているように、断面が矩

特開57-39065(2)

形の角柱等のスラッグなどの製品の連続鋳造の場合の分離技術は成功をおさめている。しかし、円形でない形の容器に熔融金属を入れ回転運動させるのは本来困難とされる。この問題は回転の基準となる表面において高が欠陥するというだけでなく、鋳型の小表面の上から熔融金属が溢れ出たり漏洩したりする危険を伴い、安全性の問題にまで発展している。

鋳型の軸に平行な鋳型の大表面に対して縦方向に広がる移動磁界によって固化する前に熔融金属を垂直軸にそって攪拌する。

この磁界は一般に固定電磁インダクタ（誘導子）によりつくられ、平面鋳造の磁形誘導電動機の固定子に類似した動きをする。そしてこれは、多相電源より電流を供給される複数の平行な電気導体をもつ大表面を持ち、鋳型の軸に垂直な方向を向いている。一般に、このインダクタは対として用い、鋳型の大表面の外側に各1個を設け、これらを分離せずに使用する。（フランス特許第 2324375 号および第 2324377 号参照）

現在の鋳造技術において、スラッグの鋳型の垂直方向の攪拌、すなわち小棒もしくは鋼片による鋳型の回転攪拌によつては、希望する品質に到達することは、困難であることがわかった。冶金学的分析では、一般に内部の性質が良好でなかったり、さらに軸にそつて顯著に生ずる金属の偏析があったり、単に表面上または見かけ上のみの鋼質であることを示している。

本発明の目的は、鋼片もしくは小棒の鋳造にあたり、電磁的遠心分離により得られたものの質と全く変わらない質の細長い形の製品を連続鋳造により得ることにある。

また本発明は断面が矩形の角柱の製品の連続鋳造の鋳造に関するものである。この鋳型の大表面は、平鋳造の固定電磁インダクタ（誘導子）を外側に備え、このインダクタは多相電源から給電される平行に配設された複数の電気導体を持ち、これら電気導体は鋳物の軸に平行な方向に配設し、インダクタは大表面の上で連続する基本的な電磁誘導ユニットを有し、各ユニットは隣接している

ユニットの形成する磁界と反対方向に広がる磁界を形成し、各電磁誘導ユニットの大きさは、鋳型の小断面の大きさの約の1/2倍とすることを特徴とする。

~~また本発明は流動中の鋳物の軸に垂直な方向に延びる電磁界をつくるように鋳型のインダクタを対向させて配設することを特徴とする。~~

また本発明は流動中の鋳物の軸に垂直な方向に延びる電磁界をつくるように鋳型のインダクタを方向づけて配設することを特徴とする。すなわちインダクタを鋳型の大表面の大きさに応じて複数の小インダクタに分割する。さらに好ましくは、連続する各ユニットを個々に独立して動作させ、つづつ反対方向を向いている磁界を形成させる。

鋳型内の熔融金属におけるこの磁界の複合作用は、つづつ互に反対方向に回転する運動が「鎖状」（円形の連続）につながつたように生ずる。この各回転運動は、各1つの誘導ユニットにそれぞれ1つづつ生じる。

この回転運動を遅らせるために、1例として2

つのインダクタを配置することが望ましく、その各々を誘導の大表面の外側に配設し、ひとつのインダクタの向い側におかれた超電導誘導ユニットによりつくられる磁界の方向は並置されるユニットは反対方向の移動磁界を、個々の誘導ユニットがつくるように動作させる。

電磁的励合を行わせるため、本発明では、ある決まった形で連続製造される断面が矩形の棒状をユニットに分割する。また一万小型の基本的な製煉品、たとえば小粒などは数個の並列体として、連続製造する。これらは、表面にできる磁の形から判定する回転運動によるものである。

この方法によるときは、従来の製煉技術の遠心分離等によつて作られた小棒や鋼片などの製煉品と比べると、比較にならないほど内部の性質が全体として良好となる結果が得られる。特に、金属の偏析や中央部が多孔性になる危険を少なくしている。

製煉品に関する実証の機構でなく、誘導の慣性により流れる誘導内の熔接金属に依る回転運動

煉品の厚さ(幅)とする。

もし L を製煉品の大きさ(長さ)とすると、 $L = \sum_{i=1}^n dl$ であり、ここに n はインダクタを構成している電磁誘導ユニットの数であり、またこの数は製煉品の表面に現れる磁の数に等しい。この場合、すべての dl は等しく、 n は次のようにおかれる。

$$\frac{L}{20} < n < \frac{2L}{5} \quad (2)$$

基本電磁誘導ユニットの数の n の値を与えることで、製煉品の型がきまってくる。

数値の關係の値は、正確ではないが、起こりうる危険がないよう測定により基準を定める。これらの式で、製煉品の大きさを表わす(2.1)は定まり、誘導の標準ゲージを決定する長さ方向の大きさが与えられれば、これらの値は近似値で与えられる。この誘導は一般に製煉品の大きさより大きな値の厚さとする。これらの式の誤差は10%を超えない。

以下図面により本発明を説明する。

第1図に示す本発明の誘導1は、長方形の内側

を磁束の誘導について考える。磁束方向に依る磁界による既知の操作を行う場合、熔接金属内に生じた対流の動きは、誘導に敏感に依る。

本発明の作用には次のような条件を満たさなければならない。

誘導の直徑(基本的電磁誘導ユニットの大きさと等しい)は、製煉品の厚さによる上限と下限の間でなければならない。厚さ外の磁束は適当でない。なぜなら、同じ条件下でも飽和する型となつたり、熔接金属が溢れ出したり、劣化したりする危険性があるからである。

実験によると、ユニット長が誘導の幅に比し2を越える値、または0.5以下の矩形の製煉品の大きさでるときかかろ危険が起こりうるが見出された。

従つて、本発明の作用条件は3つの不等式によつて表わされる。

$$\frac{L}{20} < d < 20 \quad (3)$$

d は基本的な電磁誘導ユニットの大きさ、 L は製

煉品は切りとこれらの筒仕切りと両側に相対向して配置されている2個の冷却水ケース3、3'とを有する。この誘導1はその誘導に流し込んだ金属を垂直軸5をもつ流路に固定するため、鋼または鋼合金の4枚の板、すなわち2枚の小板6、6'(図2はよく見えない。)と2枚の大板7、7'(図2はよく見えない。)とを有し、大板7、7'はまた大板図)4、4'とを有し、大板7、7'は外側の面に置かれている筒7内の水の循環によつて有効に冷却される。冷却水ケース3(3')は、金属板5により筒7の側面をよさいでいる大板面4(4')の上に配置される。図示していない結合ビームを外周10の線を超さないように、冷却水ケース3(3')を横切らせ、筒7の境界を定めているボス9の中に通過させて全体を組立てる。

通常の配置では、冷却水ケース3(3')は、内部で冷却水の導入部分とその排水部分との2つの小室に分かれている。さらに筒7の各々の板は互に連結してある。

特別に設けた空間11(11')内には、平面誘導の固定電磁インダクタ(巻線12(12'))を設け、こ

5

れを図示していない多相の電流に接続する。

また、各インダクタは積層基板より成るヨークを有し、また内部状間仕切り部の方へ向いている大板面には、平行な溝目がありその各々の中に設けた銅板の電気導体部を有する。インダクタはおよび12'の群組については、送配装置に関するフランス特許第237258号の明細書に記載してある。

本発明において、電気導体部は銅板の軸と平行になるようにする。

この電気導体部は、規則正しい間隔を持つて、群の両側に配置すると好都合である。これは、熔融金属とインダクタの間にある金属材料の厚さを減少させ、また、よく知られているように電磁波の磁界に対する電磁誘起を形成するためである。同時に群をよさしている金属板は、非磁性ステンレススチール(鋼)が望ましく、厚さも可能な限り薄い、約数ミリメートルのものがよく、しかも群の水圧下で強い耐久性を持つものがよい。

図)につながっていく。

冶金学的に見て、これらの動きの効果と有効性は熔融金属上の電磁誘導の大きさに依存している。ここで電気導体部を通過させる電流の強さは約2000 A以上になる。従つて、電気導体部はこれに見合う大きさのものでなければならない。

インダクタと熔融金属の間におかれた非磁性金属材料に対する前述と同じ理由により、この電流は低周波(一般に10と100の間)とする。

ここで、本発明の実施の作例を、以下の各図を用いて、詳しく説明する。なお本発明はこれらに限定されない。

第2図と第3図には熔融金属を含むスラッグの送配装置の群型1を構成する第2群の内筒状間仕切り部の横断面を示す。はじめの図において間仕切り部の内部断面の大きさ(図に水平方向)は160 mm、厚さ(垂直方向)は20 mmとする。従つて $\frac{L}{D} = 8$ である。

前述と同じような磁界を磁化するインダクタは群1の両側部および4'に対向しておかれている。こ

特開2007-39055(4)

本発明における送配して並進する電気導体部の所要数は電流の相数もしくはその倍数と同数が望ましく、この数によつて送本電磁誘導ユニットが定まる。この電磁誘導ユニットは移動磁界をつくるため、適当な方法で多相電流に接続する。この磁界は、電気導体部および銅物の軸と対し直方向に向いており、磁界の延長される距離は、各電磁誘導ユニットの大きさに比例を与えている。

各インダクタは、並列する電磁誘導ユニットにより分割されるユニットは、銅物の軸に對し垂直に延びる移動磁界をつくるが、交互に接続する2つのユニットにより形成される磁界が互に反対方向になるように電流を供給する。

従つて2つのユニットの間におかれた熔融金属の塊は大板部および1'の平行な力と銅物の軸とに平行な動きの合力を受ける。この動きの向きは、誘導ユニットが磁界するユニットを越える時、逆戻するので、前記の熔融金属は回転運動(渦)を描くことになり、スラッグの上に対になつて反対方向に変わる連続的な回転運動が「風状」(円形の連

の場合、各インダクタは銅物の垂直軸と平行な間隔を保つ1本の電気導体部を有する。この電気導体部の断面が図示してある。電気導体部の間隔は距離Dで表わされ $\frac{L}{D}$ とする。なお各電気導体部の間隔は正しい尺度で示していない。なぜならば、導体の断面には、数字記号1, 2, 3を書き込めるような大きさに図示してあるからで、多相電流と電気導体部の連絡を示してある。なお、この多相電流は図示していない。

3相電流の場合、数字が大きくなる方へ各相を示す。(相1は、3相の中でいちばん前にあるものとする。)120°づつ位相をずらした3つの相1, 2および3により図示すると、記号1, 2および3は、対応する電気導体部が電流の1, 2および3相と各々接続し、電流が3つとも同じ向きすなわち手前の方へ流れていることを意味している。

逆に記号7, 2および3は電流が前記とは反対方向(読者から遠ざかる方)に電気導体部を流れていることを意味している。

各図は理解しやすくするために、次の如くなつ

ている。

3相電流の場合は図の左から右へ(1, 3, 2, 7, 3, 3), 2相電流の場合は(1, 2, 7, 3)とする。

—記号は磁界の向きを表す。

—2つの記号は磁界の向きと反対の向きである。

例えば前述の形の2, 3の置換は新しい形(1, 2, 3, 7, 2, 3)で右から左へ向く磁界と対応しながら変わる。

図において磁界の向きは、インダクタと銅線1の間に置かれた水平の矢印によつて示される。また基本的電磁誘導ユニットは、銅造品の断面である垂直線により分割されており、その中は各々回転運動をしている。

第2a図において、各番号2aで示す各電磁誘導ユニットは同一のインダクタに属する回転する両側のユニットによつて境界されている。そしてこれら両側の磁界の向きとは反対の向きの磁界を誘起する。また、同じ組の相対向する磁導ユニット2aは、そのインダクタの向い側に置かれ、または

電流の記号の順番、すなわち(1, 2, 3)もしくは(2, 1)は基本電磁誘導ユニットの電流状態を規定している。これらは、2つの電気導体1によりつくられている。

各インダクタは、2aと同じ基本電磁誘導ユニット9つを有し(ゆえに9つの渦ができる。)

$$d2a = 2D = 16 \text{ cm}$$

また

$$d2a = 0.9c$$

とする。

これは動作上の条件式(1)が成立するからである。

この基本記号((1, 2, 3/7, 3))から、電気導体1の電気状態を変えることで、簡単に渦の数を増加させたり、減少させたりすることができる。これを次の2つの図に示す。

第2b図では、誘導ユニットの両側の電気導体を共通にする。つまりユニット2b(もしくは2b')に回転しているユニットで、共通のこの電気導体1の1つを省いて、互いに共通にして簡単に渦の数を増加させる。

付属図57- 39035(5)
これと逆向きの磁界を形成する。これによりユニット2aは同相の対応する2aとともに回転磁界をつくる。これはユニット2aに流れる電流の記号(1, 2)とユニット2aに流れる電流の記号(7, 3)とともに、2つのユニットの間に広がる磁界の連続性を保ちながら1つの完全な形の回転磁界(1, 2/7, 3)をつくることを意味している。

これによつて絶縁金属上の2aと2a'の複合作用は回転している相対する組の作用と結合して一般の回転磁界と同じ作用を行う。この作用は、連続する小断面の電磁的性質と同様であり、垂直軸のまわりをユニット2aと2a'の組の作用で、回転する動きに応じて絶縁金属の分離をする。またこの作用は絶縁金属中の矢印で図示した如くである。

前述の例は、一般的なものであり、他の図すべてに適用できる。

第2a図は、次の各項目を示す。

インダクタの電流は2相である。

基本記号は常に(1, 2/7, 3)(もしくは、これと反対の(2, 1/3, 7))とし、1つの誘導ユニットを電気的に規定する電気導体の数を2つとすると、ユニットの数も渦の数も共に倍になる。

インダクタの長さは、定まっているので、インダクタの両端に置かれている電気導体1は共通にはできない。これは両端におかれた誘導ユニットは、長さ方向で当然不均等となる。そして、他の各ユニットの数は、対応する渦の数と等しい。

これら各ユニットの両側の電気導体は共通になつており、誘導ユニットの大きさd2bの計算では、各々1の値にしかない。

この場合、

$$d2b = (2-1)D = 16 \text{ cm},$$

また、

$$d2b = 0.48c$$

となる。

本発明の作用はこの条件では最適な方法で行えないため、上述の関係式(1)は正確には成り立たない。

7

い。

図21型の逆転する2つのユニットの間におかれた誘導ユニットの数が減少している第20図では、追加されている電気導体が、いちばん近くの電気導体と同じ記号となつてゐる。基本になる形〔(1, 2, 7, 3)〕が今度は、各相の記号が逆転する2つの電気導体で二分される。これは基本となる誘導ユニットabc(もしくはa'b'c')を規定している電気導体の数が2倍になつたからである。さらに、すべての各ユニットの端部の電気導体を共通にする。

abcが(4-1)Dの場合、1.35c、そして不等式(1)が成り立つ。

また、同じ図でも基本ユニットを逆形させることもできる。すなわち同じ記号により、作用をうける電気導体を系統的に二分してその内のある電気導体を共通にしたり、これら2つの可能性を併せて行つてもよい。この場合常に関係式(1)は成立している。

ここで述べたすべての記号の配列が同じであ

記号を二分して増加させたり減少させたりすることができる。

第20図は、基本になる各誘導ユニットabc(もしくはa'b'c')の両端におかれている電気導体を共通にした例を示している。

この場合、基本的な誘導ユニットは、前と同じような2つの電気導体11により、電気的に規定されるが、両端の電気導体は互に共通している。

故に、

$$d_{20} = (4-1)D - 3D$$

$$d_{20} = 1.35c$$

となる。

ここにおいても常に関係式(1)が成り立っている。

同じ相より給電された2つの電気導体は、インダクタの同じ側におかれたそれら端を接続する接続線によつて接続されるので、前述の図(第20図と第20図)と異なる形(第21図と第20図)の電流を流す円は、ピッチの長さを短くした方が有利である。

誘導ユニットで、完全な形を生じさせるには、

特開57-39035(6)

るすべての電気導体では、電流は同方向に流れていることがわかる。

第21図と第20図はこの点で前と異つた記号の配列の例を示している。

第21図において、誘導ユニットabcの基本になる誘導記号は、この場合(1, 2, 7, 3)もしくはその対称〔3, 7, 2, 1〕で示される。各ユニットabcは、両端りと全く異なり(電気導体は共通になつていない)そのユニットは、電源を流れている電流の向きがそれぞれ異なる2本の電気導体により電気的に規定されている。

この相違は、基本になる誘導ユニットabc(もしくはa'b'c')の

大きさを

$$d_{21} = 4D$$

$$d_{21} = 1.80d$$

で表わされる。

故にここでも関係式(1)が成立する。

前と同様に、同じ記号の基本ユニットで、個々の誘導の数を電気導体11を共通にしてもしくは相の

境界は長い方が有利である。逆に解題とえられたインダクタのために、誘導の最大数は、必要最小限とする。

次の図は、2相電流の場合における本発明の作用の順々の変化を示したものである。

第21図において基本的な誘導ユニットabcは、誘導記号(1, 3, 2)またはそれに対応するユニットa'b'c'の〔3, 1, 7〕によつて表わされる。故に基本形は(1, 3, 2/7, 1, 3) (もしくは、その対称形〔3, 3, 1/3, 1, 7〕)で表わされる。各誘導ユニットは2つの電気導体を有し、

$$d_{21} = 3D = 1.35a$$

となり、

誘導の数も同じく4つになる。

前述のように、各誘導ユニット両側の電気導体を共通化してユニットの広さを減少させることで、誘導の数を増加させることができる。これを第22図に示す。

基本になる誘導ユニットabcは、2つの電気導

体により規定されるが、その隣接部のユニットは、
当しき有効でない。

故に

$$d_{3b} = (3-1)D = 0.900$$

となる。

ここでも関係式(1)が成立している。

同様に、次の第30図において、連続する2つの
電気導体組の各配線を二分し、線の数を減少さ
せることも可能である。

この場合、各誘導ユニット30aは、6つの電気
導体により規定され、

$$d_{3c} = 6D = 2.70$$

となる。

この場合関係式(1)は成立せず、本発明はこの
条件下では満足な作用が行えない。

第32図は、電気導体の共通化とともに相の配
置が二分される変化を示しており、基本的な誘導
ユニットの両端にある2つの電気導体を共通化す
る。

この場合、すべて、基本的な誘導ユニット32d

（もしくは32e）が6つの電気導体により規定され
ている。

各インダクタの両端におかれた電気導体は共通
化されることがわかる。両端の基本的な誘導ユニ
ットの2つは、中間におかれているユニットと
異なり、追加の電気導体と対応して大きさを増す。
つまり、大きさは3Dで、2.250となる。

これでは、関係式(1)が成立しない。

この変化において特記すべきは、もし関係式(1)
が、内部の誘導ユニットにとつて成立しても、そ
の関係は、両端のユニットには成立しないという
ことである。

前述の例は本発明の大きな柔軟性を示している。
本発明は、希望する回路運動の数を自由に選ぶこ
とができ、簡単に電気導体間の接続や電線の数を
変えられ、また誘導ユニットの大きさの規定を守
るようにしたインダクタを特徴とする。

絶対条件ではないが、有利な追加の条件をつけ
加えると次の如くである。

電線の各相は電流的に均等していること。電気

装置の運転を円滑にするため、各電線は同じ数の
電気導体をもつことなどである。

同様に、各図における変化、2a, 2b, 2c,
2dまたは、2aと2cは2つのインダクタが完全
に均等を保つことである。2bと2dにおいては、
相(2, 3)が他の2つよりも多くなっているの
で均等でない。

この不均等は、多相電源によるもので、任意の
多相電源の数と等しい導物の列の数（この場合は
3）を本発明の装置で適用でき、さらに与えられ
た誘導ユニットを決定する電流回路により連続し
て誘導を繰り返しながら加工される。

4図面の簡単な説明

第1図は、本発明により1対のインダクタを
備えたスラッグの連続誘導のための誘導を上の方
から、見た全体図、

第2a, 2b, 2c, 2d図および第3a図は、2
相電源の場合における本発明の動作の各例を示す
図、

第3a, 3b, 3c図および第3d図は、3相電

源の場合の動作説明図である。

1…銅型、2…開仕切り、3…3相電源ホウ
ース、4…板、5…垂直軸、7…溝、8…金
属板、9…大断面、10…外周、11…空間、12…電
磁インダクタ、13…平行な刻み目、14…電気導体。

特許出願人 アンスナチュ・ド・ルシエル・エ・ド・ラ・
シゲル・リジ・フランセイズ（イルシアド）

代理人弁護士 杉 村 昭 秀

同 弁護士 杉 村 興 作

9

特開昭57- 39065(8)

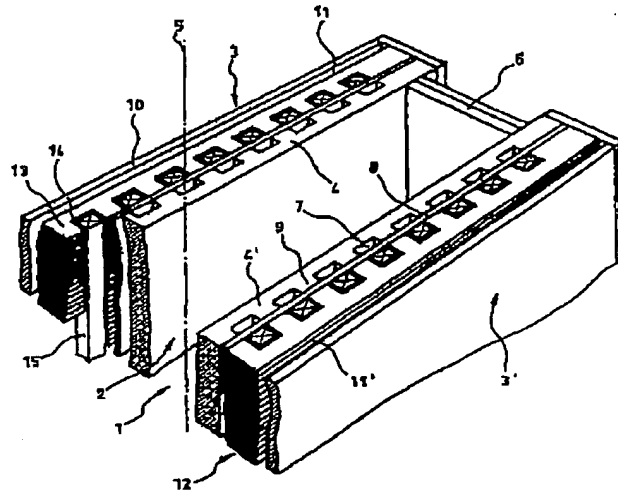


FIG. 1-

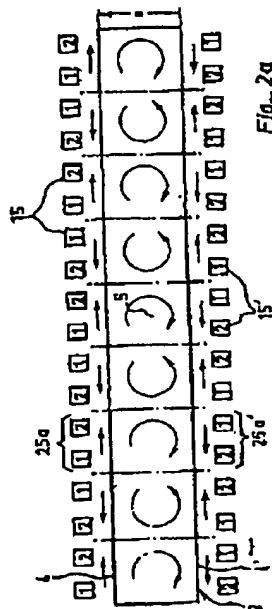


Fig. 2a

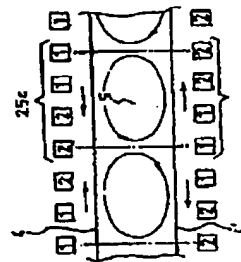


Fig. 2b

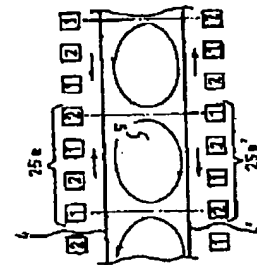


Fig. 2c

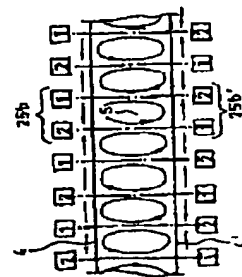


Fig. 2d

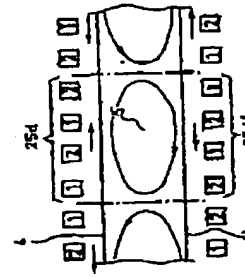


Fig. 2e

10

特開昭57- 39085(9)

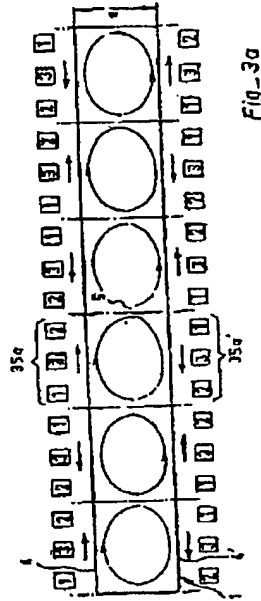


Fig. 3a

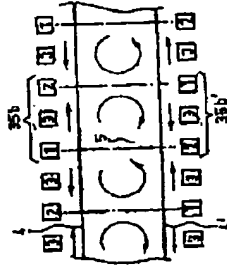


Fig. 3b

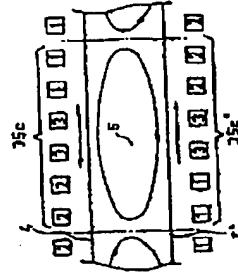


Fig. 3c

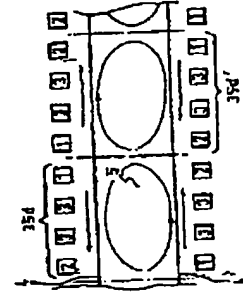


Fig. 3d